



УДК 551.4(571.53)
<https://doi.org/10.26516/2073-3402.2024.48.25>

Природные особенности и ландшафты района дельты Селенги (Байкальская природная территория)

Т. И. Коновалова*

Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, г. Иркутск, Россия

Аннотация. Приводятся результаты ландшафтных исследований уникальной по природным особенностям территории дельты Селенги, которая относится к объектам Всемирного природного наследия ЮНЕСКО и Рамсарской конвенции о водно-болотных угодьях. Рассматриваются особенности преобразования ландшафтов территории, которые во многом связаны с высокой тектонической активностью, обусловленной развитием Байкальского рифта. Для ландшафтов характерны значительные контрасты на расположенных близко друг от друга участках территории. Степные и подтаежные ландшафты, для которых характерны эоловые отложения, граничат с болотными, в составе которых топи и солончатые болота. Установлена четкая приуроченность ландшафтов к различным тектоническим структурам. Современные тектонические преобразования определяют направление развития процессов трансформации ландшафтов: усиление процессов ксерофитизации и развития эоловых форм рельефа, заболачивания и засоления почв в подгорные районы Хамар-Дабана и пойме Селенги, проявления геохимических аномалий. Это определяет формирование слабоустойчивых типов ландшафтов и необходимость установления заповедного режима природопользования в их пределах. Приводятся исторические сведения о проявлении катастрофических процессов в районе исследования, влияния разломов на преобразование ландшафтов, а также карта ландшафтов изучаемой территории, в легенде которой показаны современные ландшафты, их эволюционные и динамические преобразования, устойчивость и возможные направления трансформации.

Ключевые слова: ландшафты, тектоническое воздействие, эволюция, динамика, направление преобразования, карта.

Благодарности. Работа выполнена за счет средств государственного задания (№ госрегистрации АААА-А21-121012190056-4).

Для цитирования: Коновалова Т. И. Природные особенности и ландшафты района дельты Селенги (Байкальская природная территория) // Известия Иркутского государственного университета. Серия Науки о Земле. 2024. Т. 48. С. 25–40. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2024.48.25>

Original article

Natural Features and Landscapes of the Selenga Delta Area (Baikal Natural Territory)

T. I. Konovalova*

V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. The article presents the data of landscape studies of the territory of the Ust-Selenginsk depression. It was formed at the beginning of the Paleogene period and became the historical core of the development of the Baikal rift zone. From the north and west, the research area is limited by large tectonically active faults, along which ascending geothermal flows seep. In the areas of their impact, changes in air and soil temperatures are recorded. The widespread development of mud volcanoes has also been noted here. The research area is characterized by peculiar and contrasting natural conditions, which determines the high degree of vulnerability of landscapes and the possibility of their irreversible transformations. It has been established that the modern tectonic lowering of the area contributes to its waterlogging. The drainage system in the area of the foothills of Khamar-Daban and the left bank of the Selenga enhances the processes of soil salinization. Sands and loess-like deposits on ancient terraces and the right bank of the Selenga are influenced by Aeolian processes and turn into dunes when vegetation is destroyed. The high tectonic activity of the territory and the weak stability of the landscapes exclude the possibility of active economic activity within its borders. The problem associated with the implementation of environmental protection measures and human activities is characteristic. Its solution can be implemented based on knowledge about the features of landscape transformation.

Keywords: landscapes, tectonic impact, evolution, dynamics, direction of transformation, map.

For citation: Konovalova T.I. Natural Features and Landscapes of the Selenga Delta Area (Baikal Natural Territory). *The Bulletin of Irkutsk State University. Series Earth Sciences*, 2024, vol. 48, pp. 25-40. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2024.48.25> (in Russian)

Введение

Район исследований расположен на юго-восточном побережье Байкала в пределах Усть-Селенгинской впадины. Его ограничивают хребты Хамар-Дабан и Морской. Первый крутым уступом обрывается на юге, второй снижается на северо-востоке пологим отрогом. Дельту Селенги обрамляют на севере залив Провал, на западе – Посольский сор и Сор-Черкалово (Истокский). В его пределах находится многоорукавная дельта Селенги площадью 552,1 км², которая является крупнейшей в России среди дельт рек, впадающих в пресноводные озера (рис. 1).

Территория исследований отличается своеобразными и контрастными природными условиями, что определяет высокую степень уязвимости ландшафтов и возможность их необратимых преобразований. Это вызвало необходимость реализации природоохранных мероприятий с целью сохранения уникальных ландшафтов побережья оз. Байкал. В составе Центральной экологической зоны Байкала она относится к объектам Всемирного наследия ЮНЕСКО. Срединный участок дельты Селенги подпадает под действие Рамсарской конвенции о водно-болотных угодьях, имеющих международное значение главным образом в качестве местообитаний водоплавающих птиц. Вместе с тем ее значительная часть исторически заселена и освоена, что сопряжено с неконтролируемыми рубками леса, пожарами, чрезмерным выпасом скота. В пределах южной части района исследований проходят Транссибирская железнодорожная магистраль, федеральная автомобильная дорога «Байкал», расположены промышленные и сельскохозяйственные предприятия, которые наносят ущерб окружающей среде. На дельту также оказывает воздействие режим работы Иркутской ГЭС.

пределах. Вместе с тем раскрытие направления преобразования ландшафтов относится к проблеме, решение которой в настоящее время весьма актуально.

Основная задача исследования заключается в выявлении природных факторов, воздействующих на формирование и дифференциацию ландшафтов, а также оценке их современного состояния и направления естественных преобразований, которые могут существенно усиливаться антропогенным воздействием. Практическая значимость связана с представлением данных для планирования рационального природопользования в этом районе.

Работа базируется на систематизации литературных и картографических данных, результатах многолетних наземных маршрутных изысканий, дешифрировании космических снимков высокого и среднего разрешения.

Объект исследования – ландшафты района дельты Селенги.

Обзор литературы

Селенгинское седловидное понижение между Становым и Саяно-Хамар-Дабанским горными поднятиями сформировалось в начале палеогенового периода и стало историческим ядром развития Байкальской рифтовой зоны (БРЗ) [Logatchev, 1993]. Фундамент депрессии и ее горное обрамление представляют собой сложную блоковую структуру с системой крупных разломов. Регион считается наиболее сейсмоактивным в пределах БРЗ, что объясняется становлением и развитием неотектонических структур средней впадины Байкала и Усть-Селенгинской депрессии. Об этом свидетельствуют частые проявления землетрясений, наиболее мощные из которых – Цаганское (12.01.1862, $M \sim 10,0$), Байкальское (26.11.1903, $M \sim 6,7$), Среднебайкальское (29.08.1959, $M \sim 6,8$), Кударинское (09–10.12. 2020, $M \sim 7,6$).

Самое сильное Цаганское землетрясение получило название одноименной степи, на месте которой после этой катастрофы образовался залив Провал. По данным А. Фон-Фитингофа [Фитингофъ, 1865], после землетрясения была затоплена местность длиной до 20 верст¹ и шириной от 6 до 14 верст, ограниченная с запада одним из рукавов р. Селенги, с востока – невысоким песчаным увалом, на котором находились населенные пункты Оймур, Дубинино и др. Никаких перемен в горах, расположенных севернее места землетрясения, не замечалось, а ближайшая к Байкалу местность была затоплена прежде, чем она сделала осадку. В доказательство были приведены свидетельства местных жителей о том, что 31 декабря лед на Байкале начал подниматься так высоко, что представлял собой как бы гору, затем вода хлынула на берег, снося прибрежные постройки. Понижение описываемой местности, как считал А. Фон-Фитингоф, могло произойти от последующего ее обрушения в подземные пустоты, которые образовались во время землетрясения под воздействием водяного пара, либо других газов, освобождающихся из земных недр. Все силы, производящие частые землетрясения в окрестностях этого огромного озера, утверждал он, должны находиться под самим Байкалом (рис. 2).

¹ 1 верста = 1,06 км.



Рис. 2. Территория, затопленная после Цаганского землетрясения (согласно карте, опубликованной в 1873 г. [Голенецкий, 1997]):

- 1 – затопленные площади Цаганской степи; 2 – озера, существовавшие до затопления, 3 – затопленные бурятские улусы

В первых сообщениях о катастрофе отмечалось, что в бурятских улусах, расположенных в Цаганской степи, избы затопило до крыш. В деревнях, которые находились на высоком уступе над дельтой, колебания земли при землетрясении были настолько сильны, что люди и скот не могли держаться на ногах. Местность оказалась залитой почти на два аршина², а вода, по утверждению жителей, была теплее летней. В донесении Кударинской Степной думы отмечалось, что из образовавшейся в земле трещины появилось пламя, которое опалило столб и щепки около него [Лопатин, 1862].

В настоящее время на территории исследования происходит унаследованное понижение левобережной части Селенги и ее дельты (Калтусный и Селенгинский прогибы).

Понижение на левобережье Селенги сопряжено с разломом у подножия хр. Хамар-Дабан. Реки, стекающие с крутого горного склона, образуют здесь внутреннюю дельту. Топоним этой местности – калтус – отображает старобрядческое название топкого места, болота, характерного для нее [Словарь говоров ... , 1999]. Здесь сформировалась заболоченная аллювиальная равнина с небольшими озерками, старицами и протоками, среди которых в виде останцов встречаются фрагменты надпойменной террасы древней долины Селенги. Прогиб, который также называют Калтусным, сформировался в юрский период и в настоящее время для него характерно унаследованное

² 1 аршин = 0,7 м.

погружение фундамента. Ось прогиба наклонена на запад и проходит через оз. Никиткино к с. Посольское. Наиболее интенсивно процесс заболачивания проявляется между селами Посольское и Закалтус. Ситуация усугубляется регулированием уровня Байкала посредством увеличения или уменьшения попуска воды на Иркутской ГЭС. В настоящее время на этой территории наиболее широко распространены болотные низинные торфяно-глеевые типичные и торфяные типичные почвы. Мощность торфяников в ряде местоположений достигает 8 м.

Селенгинский прогиб охватывает зал. Провал, дельту Селенги, которая выделяется разделением русла реки на обширную систему водотоков, ограниченную крупными разломами, и северную часть зал. Сор-Черкалово (см. рис. 1). В основании этого прогиба находятся сильно деформированные блоки фундамента. Здесь фиксируются эпицентры сильных землетрясений, обусловленных дроблением кристаллического фундамента в области сочленения его блоков. Скорость опускания в пределах дельтового прогиба за период антропогена возросла в три раза, а максимальная толщина отложений превышает 9 км [Scholz, Hutchinson, 2000].

В районе дельты фиксируется повышенный приток эндогенного тепла, источником которого служит дайка – трещинная интрузия мантийного вещества – шириной 12 км, которая внедрилась в земную кору 2–3 млн л. н. Здесь зафиксирован аномально повышенный вынос тепла (до 6000–8000 мВт/м²), в то время как на большей части Байкальской впадины его значения не превышают 71 ± 21 мВт/м² [Heat flow and ... , 1999]. Существование локальной аномалии эндогенного тепла на побережье и вдоль дельты связывают с зоной просачивания восходящих потоков геотермальных флюидов вдоль сегментов активных разломов. В областях разгрузки подземных вод теплоперенос определяет возрастание поверхностного теплового потока [Pollack, Charman, 1977]. Здесь в районе сел Оймур, Дулан обнаружены высокотемпературные пластовые самоизливающиеся воды большого дебита, температура которых на выходе 50 °С, на глубине 2500 м – 950 °С. Эти данные иллюстрируются материалами космического мониторинга, представленными на сайте http://www.geol.irk.ru/dzz/bpt/ice/bpt_ksm.htm (рис. 3).

Тектоническая активность и приток эндогенного тепла вызывают дестабилизацию газогидратов – кристаллических соединений метана с водой и миграцию газонасыщенных флюидных потоков, что приводит к формированию небольших грязевых вулканов как на дне озера, так и в дельте Селенги [Active Hydrate ... , 2002; Sublacustrine mud volcanoes ... , 2002; Tectonically controlled ... , 2006]. Газ, поднимаясь с глубины вдоль разломов и тектонических трещин, формирует грифоны грязевых вулканов – сальз. Они практически не выражены в рельефе, представляя собой глубокие провалы, глубиной свыше 6 м, заполненные жидкой грязью, из которых выбрасываются газ и вода. Грязевые палеовулканы фиксируются в виде песчано-глинистых и песчаных холмов на побережье Байкала от северной оконечности зал. Посольский сор до с. Шигаево [Исаев, 2001] (рис. 4).

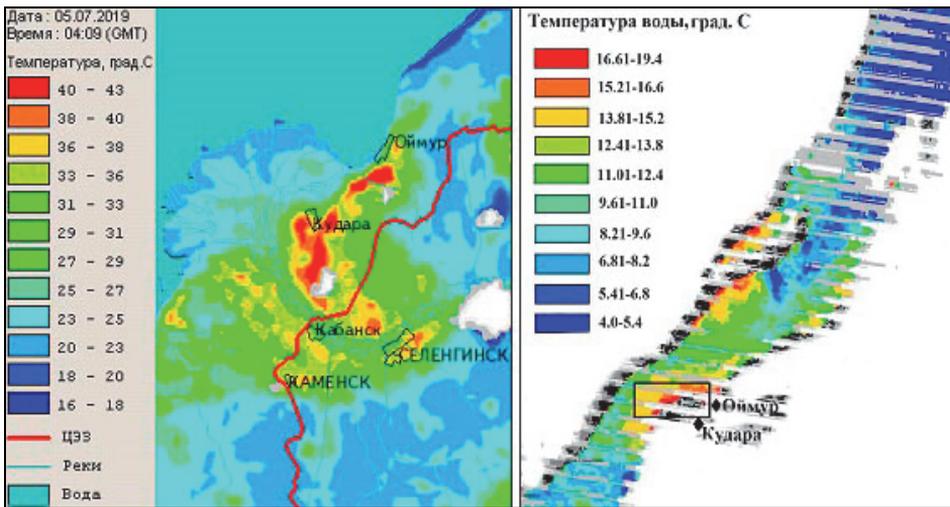


Рис. 3. Температура поверхности (°C) в районе исследований и температура воды (°C) в средней котловине озера Байкал на космических снимках MODIS (Terra, Aqua). 05.07.2019

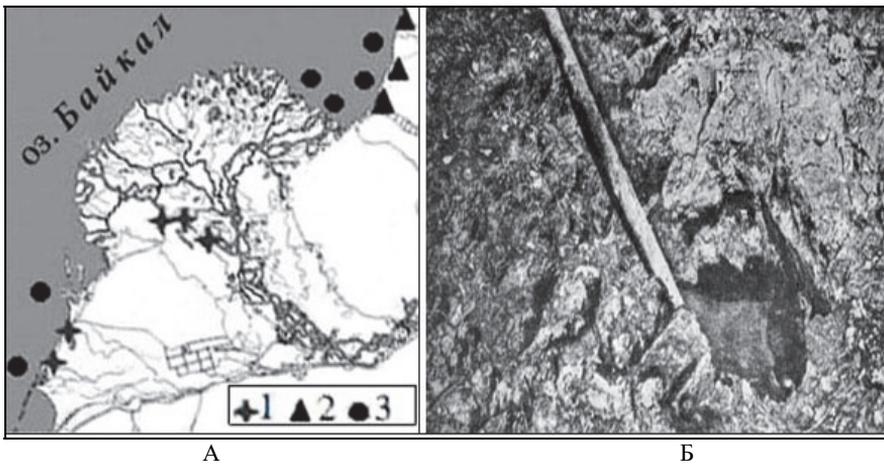


Рис. 4. Размещение газовых и грязевых образований в районе исследований [по данным Солоненко, Тресков, 1960; Исаев, 2001; Gas hydrate ... , 2013]:
 А: 1 – газовые палеовулканы, 2 – сальзы (грязевые извержения), 3 – газогидраты;
 Б – провал грунта свыше 6 м на площади массовых грязевых извержений между селами Оймур и Малый Дулан

Для значительной части района исследований характерна повышенная минерализация грунтовых вод, что способствует засолению почв. Усиление этого процесса фиксируется в приозерных понижениях при высыхании минерализованных озер. Слабозасоленные почвы развиты в степях на террасах и пойме Селенги и подгорных шлейфах. Химизм засоления преимущественно содовый, содово-сульфатный и сульфатный [Почвы дельты реки ... , 2012]. Минерализация грунтовых вод изменяется от 50 до 250 мг/л, достигая наибольших значений у с. Посольское. Здесь же в колодцах на глубине

6–11 м отмечены болотные воды с запахом разлагающихся органических веществ. Такие же воды зафиксированы в колодцах с. Оймур. На побережье зал. Провал на глубине 7,5 м обнаружены минерализованные воды, а также зафиксированы термальные воды с хлором и ураном.

Селенгинский и Калтусный прогибы разделяет Твороговско-Истокское поднятие, представляющее собой антиклинальную складку кристаллических пород, которая превышает соседние прогибы на 400 м и испытывает, в отличие от прогибов, унаследованные вертикальные движения. Мощность рыхлых кайнозойских осадков в пределах поднятия достигает 3500 м. Оно выражено в рельефе как эрозионно-тектонический останец, на котором находится 30–40-метровая песчаная терраса длиной 30 км и шириной 15 км.

Особенностью района исследований является распространение песчаных отложений и эоловых бугров плиоцен-плейстоценового возраста главным образом на правобережье Селенги, а также в пределах ее древних террас и на побережье Байкала. Закрепленные растительностью эоловые пески образуют валы и бугры. Длина валов до сотни метров, высота местами более десятка метров. Эоловые пески, движущиеся и неподвижные, местами занимают площадь до 20 км². Мощность песков от 0,5 до 10 м и более. Даже незначительное антропогенное воздействие способствует здесь активизации эоловых процессов, в ходе которых формируются новые формы рельефа. Растительность эоловых песков относится к особому типу псаммостепей и отличается высокой степенью эндемизма [Псаммостепи восточного побережья ... , 2013].

Для территории исследований характерен резко континентальный и засушливый климат. Степень континентальности и термические показатели изменяются в существенных пределах даже в непосредственной близости от Байкала. Согласно данным Фонда содействия сохранению озера Байкал [www.baikalfund.ru], абсолютные годовые перепады температуры в Хараузе (на кромке дельты) составляют 73 °С, в Кабанске – до 80 °С. На юго-восточном побережье озера, по сравнению с остальной его частью, фиксируются повышенные летние температуры воздуха [Мезомасштабные особенности ... , 2019], на что, очевидно, накладывает отпечаток приток эндогенного тепла (см. рис. 3). Более теплая поверхность озера в районе исследований формирует значительные запасы потенциальной энергии конвективной неустойчивости ветров. Вследствие этого южная и средняя части озера наиболее подвержены влиянию опасных явлений (шквалы, грозы, ливни). В холодный период года происходит увеличение термобарического контраста между поздно замерзающим озером и прилегающими районами суши. Средняя годовая сумма осадков в районе Селенгинского дельтового района не превышает 250 мм, но в предгорьях Хамар-Дабана и Морского хребта она увеличивается до 500 мм и более. Устойчивый переход температуры через 0 °С происходит в первой половине апреля, через 10 °С – в конце мая. В сочетании с минимальными зимними (до –43 °С) и максимальными летними (до +38 °С) температурами, незначительным количеством осадков, распространением песчаных отложений здесь создаются неблагоприятные условия для функционирования таежных и подтаежных геосистем.

Считается, что аридный центр морфогенеза, в пределах которого произошло формирование Байкальского геоботанического узла, сложился в палеоген-неогене в области сочленения Ангарского и Берингийского горных узлов, которые стали преградой проникновению Атлантического переноса воздушных масс и муссонов с Тихого океана [Сочава, 1948; Базаров, 1986]. Климатические события на Байкале соответствовали импульсам базальтового магматизма в горах вокруг озера [Kuz'min, Yarmolyuk, 2006].

Б. Б. Намзалов отмечал, что аридные условия послужили фундаментом формирования древнейшего формообразования на основе интеграции Восточно-Саянского и Байкальского очагов фитохорического разнообразия – Байкальского фитогеографического узла, в границах которого преобладали миграционные процессы. Он был не только центром новейшего эндемизма Внутренней Азии, но и очагом проявления разновозрастной реликтовости флоры [Namzalov, Zhigzhitzhapova, Namzalov, 2019; Namzalov, Namzalov, Dubrovsky, 2021]. Общие тенденции палеогеографических преобразований осложнялись местными факторами, в частности, котловинным эффектом.

Обсуждение результатов исследований

Следуя представлению В. Б. Сочавы [1978], ландшафт рассматривался как наиболее крупная таксономическая единица топологической размерности, адекватная природному округу. Усть-Селенгинская впадина, в пределах которой расположен район исследований, представляет собой приозерную аккумулятивную равнину, развитие которой обусловлено тектоническим опусканием и компенсирующей его аккумуляцией терригенного и органического материала. Это определило развитие аazonальных ландшафтов, связанных с проявлением предгорных и котловинных эффектов дифференциации ландшафтной структуры. Это аквальные и субаквальные болота, заболоченные луга и солончаковые торфяные болота в пределах двух пойм – Селенгинской и внутренней, расположенной у подножия хр. Хамар-Дабан. Распространение озерно-речных четвертичных отложений, которые отличаются рыхлостью и слабой цементацией, способствовало проявлению на близко расположенных участках контрастных типов ландшафтов. Прежде всего, это уникальные для региона неустойчивые лишайниковые и мертвопокровные сосняки на борových песках с золовыми формами рельефа, для которых свойственна высокая пожароопасность. При антропогенном воздействии (рубки, палы, перевыпас скота и проч.) песчаные отложения легко размываются водой и развеваются, превращаясь в движущие пески. На высоких террасах древней долины Селенги и оз. Байкал с неогенового периода получили развитие сухостепные ландшафты центрально-азиатского типа. Это реликты региона, они древнее тайги, уникальны и слабоустойчивы. Все эти ландшафты, как названные выше, так и степные, обладают огромным средорегулирующим значением [Konovalova, Sizykh, 2020]. Любое воздействие на них может привести к формированию одной из наиболее серьезных проблем для устойчивого развития региона, связанной с процессом опустынивания земель – уменьшением и разрушением почвенного и биологического потенциала, естественное восстановление которого невозможно (рис. 5).



Рис. 5. Пески и песчаные бугры на правобережье Селенги (яркие белые пятна) на космическом снимке со спутника SPOT-4 (прибор HRVIR)

Каждый ландшафтный выдел в районе исследований обусловлен воздействием аномальных природных условий:

- опусканием земной коры, значительным притоком эндогенного тепла и вещества, проявлением грязевого вулканизма по разломам главным образом вдоль побережья Байкала и дельты Селенги;

- резкой континентальностью климата, существенным изменением количества осадков на небольших расстояниях, связанных с влиянием котловинного и барьерного эффекта и влиянием конвективной неустойчивости ветров (шквалы, ливни);

- распространением песчаных отложений, эоловых бугров в пределах высоких террас Селенги;

- проявлением новейшего эндемизма, обусловленного развитием Байкальского фитогеографического узла;

- усилением процесса заболачивания и засоления почвогрунтов на значительной части территории.

Ландшафтные контрасты проявляются на близко расположенных участках и достигают порой региональных различий (рис. 6).

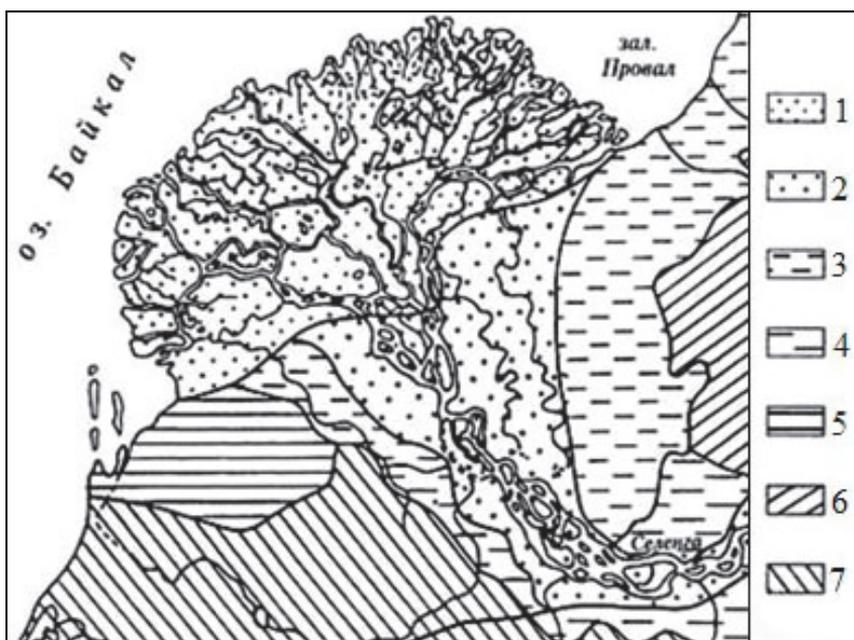


Рис. 6. Ландшафты района дельты Селенги:

1 – дельтовые аквальных и субаквальных осоково-хвощевых топей и болот с постоянно избыточным увлажнением, часто с водой на поверхности на илистых, глеевых грунтах с проявлением газово-грязевого вулканизма; 2 – пойм и низких террас осоково-камышевых заболоченных лугов и болот сырых, периодически обводняемых участков на лугово-болотных, торфяно-глеевых и болотных почвах; 3 – высоких песчаных увалов озерно-речной аккумуляции низкотравных, боровых лишайниковых и мертвопокровных сосняков на дерновых лесных слабогумусных почвах, боровых песках и осоково-лапчатково-полянных степей на песчаных и супесчаных почвах с эоловыми буграми и сальзами, минеральными и термальными источниками вдоль побережья зал. Провал; 4 – поверхностей террас влажнотравно-злаковых, часто галофитных лугов на пойменно-слоистых и луговых засоленных почвах; 5 – Творогово-Истокского поднятия подтаежные сосновые и березовые разнотравно-злаковые и на супесчаных дерновых серых лесных почвах; 6 – гребней расчлененных гривистых низкогорий и склонов средней крутизны сосново-лиственничные травяно-злаковые на дерново-таежных почвах; 7 – кустарниковые осоково-хвощевые кочковатые болотные и галофитных лугов на торфяно-глеевых засоленных почвах (калтусы)

Значительная часть ландшафтов района исследований относится к категории уникальных, т. е. единственности в своем роде, исключительных и неповторимых. Приоритетной в системе ценностей таких объектов является ценность существования, что определяет предпочтительность сохранения ландшафтов, чем их использование. На зональном фоне уникальные явления выходят за норму обычного существования, выделяются из фона по совокупности признаков. Они связаны с аномальными и экстремальными проявлениями естественных ситуаций. На местности они проявляются локально, уязвимы и трудно восстанавливаемы. Часто уникальные ландшафты являются реликтами или предвестниками предстоящего развития. Их уничтожение – невосполнимая потеря для ландшафтного разнообразия региона [Konovalova, 2021].

С целью выявления пространственных и временных преобразований ландшафтов была составлена карта в масштабе 1:100 000, отражающая территориально примыкающие друг к другу гомогенные ареалы, сходные по структурно-динамическим показателям – группы фаций. При этом оценивался характер взаимосвязей – вещественных, энергетических, информационных, степень их видоизменения под влиянием основных направлений внутрисистемного изменения природных условий. Так в зависимости от характера длительного гипертрофированного воздействия различных факторов (гидроморфного, псаммофитного и т. д.) формировались уникальные модификации структуры ландшафтов, представленных такими категориями, как серийные факторальные наименее устойчивые (обозначенные в легенде карты как СФ), серийные слабоустойчивые (С), которые подвергаются периодическим внешним воздействиям (например, затоплению) и условно-длительно-производные (УД), не возвращающиеся к исходным состояниям после любого воздействия на них. Показана последовательность смены групп фаций при изменении интенсивности проявления тех или иных процессов, что необходимо для прогноза возможных ландшафтных преобразований.

Например, в пределах подгорной внутренней дельты (ландшафт № 7 на рис. 6) представлены следующие группы фаций, объединенные в классы фаций по степени проявления преобразующих процессов в факторальных рядах. *Субгидроморфный ряд*: 1) разнотравно-крупнозлаковые слабозакустаренные луга высоких пойм и террас на пойменно-луговых почвах (С); 2) ивняки осоково-хвощевые мелкобугристых прибрежных участков периодического подтопления на пойменных слоистых хорошо дренируемых почвах (СФ); *субгидроморфно-галофитный ряд*: 3) хвощевые заболоченные луга пойм и низких террас на торфяно-глеевых засоленных почвах (СФ); 4) ивняки влажнотравные сырых местообитаний с кочкарным микрорельефом на пойменно-луговых глеевых засоленных почвах (СФ); 5) влажнотравные слабозакустаренные закочкаренные луга пойм и понижений в рельефе на торфяно-глеевых засоленных почвах (СФ); *гидроморфно-галофитный ряд*: 6) пойменные кустарничково-осоково-моховые болота на торфянисто-перегнойно-глеевых засоленных почвах (СФ); 7) осоковые кочковатые торфяные болота на торфяно-глеевых засоленных почвах (СФ); 8) осоково-хвощевые травяные болота (топи) с постоянно избыточным увлажнением, часто с водой на поверхности на илистых, сильно оглеенных засоленных грунтах (СФ).

На карте штриховкой показана производная растительность, а именно: кратковременно-производные восстановительные стадии; их длительно-производные варианты; различные природные явления: обрывы, песчаные отмели, золотые формы рельефа, засохшие русла проток. Обозначены основные формы антропогенной нарушенности: городские и поселковые земли; основные линейные сооружения, нарушающие природную среду (дороги, ЛЭП, мелиоративные системы); пашни; карьеры; вырубки сплошные; вырубки лесосечные; старые вырубки, заросшие лесом; гари свежие; гари по вырубкам с древостоем; гаревые площади, заросшие лесом; лесные массивы внутри форм антропогенной нарушенности; лесопосадки.

Заключение

Многолетние наблюдения дали основание утверждать, что на исследуемой местности представлены уникальные ландшафты, сформированные в условиях высокой тектонической активности территории и значительной аккумуляции рыхлых речных и озерных отложений. Характерны существенные ландшафтные контрасты на близко расположенных участках. В настоящее время происходит усиление сложившихся тенденций развития ландшафтов, связанных с опусканием и заболачиваем левобережья Селенги и ее дельты. Эта часть территории подвержена экологическим рискам, обусловленным заболачиванием, засолением почв, развитием торфяников с высокой пожароопасностью при осушении болот, низким качеством питьевой воды, формированием солей вдоль разломов. На правобережье Селенги развивается неблагоприятная ситуация, обусловленная широким проявлением эоловых процессов, высокой минерализацией грунтовых вод, термальными источниками. Высока опасность развития процесса опустынивания земель. Проявления наиболее мощных землетрясений на побережье зал. Провал и дельты Селенги может вызвать катастрофические последствия, невозполнимые моральные и материальные потери. Высокая тектоническая активность территории, слабая устойчивость и уникальность ландшафтов исключают возможность активной антропогенной деятельности в ее пределах.

Список литературы

- Базаров Д.-Д. Б.* Кайнозой Прибайкалья и Западного Забайкалья. Новосибирск : Наука, 1986. 182 с.
- Голенецкий С. И.* Землетрясения в Иркутске. Иркутск : Имя, 1997. 92 с.
- Исаев В. П.* О газовом палеовулканизме на Байкале // Геология нефти и газа. 2001. № 5. С. 45–50.
- Лопатин И. А.* О землетрясениях при устьях р. Селенги и около этой местности // Амур: газета. 1862. 7 февр. № 11.
- Мезомасштабные особенности побережья оз. Байкал / С. Ж. Вологжина, И. В. Латышева, С. В. Латышев [и др.] // Географические исследования Азиатской России и сопредельных территорий: новые методы и подходы. Иркутск : Изд-во ИГУ, 2019. С. 71–76.
- Псаммостепи восточного побережья озера Байкал: особенности флористического и фитоценотического разнообразия / С. Вика, Б. Б. Намзалов, О. Рахмонов [и др.] // Растительный мир Азиатской России. 2013. № 2 (12). С. 99–108.
- Почвы дельты реки Селенги (генезис, география, геохимия) / А. Б. Гынинова, С. А. Шоба, Л. Д. Балсанова, Б. Д. Гынинова. Улан-Удэ : Изд-во Бурят. науч. центра СО РАН, 2012. 344 с.
- Словарь говоров старообрядцев (семейских) Забайкалья / Т. Б. Юмсунова, А. П. Майоров, Н. А. Дарбанова [и др.]. Новосибирск : Изд-во СО РАН. 1999. 540 с.
- Солоненко В. П., Тресков А. А.* Среднебайкальское землетрясение 29 августа 1959 года. Иркутск : Иркут. кн. изд-во, 1960. 36 с.
- Сочава В. Б.* Географические связи растительного покрова на территории СССР // Ученые записки Ленинградского государственного педагогического института им. Герцена. 1948. Т. 73. С. 3–51.
- Сочава В. Б.* Введение в учение о геосистемах. Новосибирск : Наука, 1978. 320 с.
- Фитингоф А.* Описание местности при устьях реки Селенги, понизившейся от землетрясений 30 и 31 декабря 1861 года // Горный журнал, издаваемый ученым комитетом корпуса горных инженеров. Санктпетербургъ : Въ типографіи Н. П. Рейхельта, 1865. № 7. С. 95–101.

Active Hydrate Destabilization in Lake Baikal, Siberia? / M. De Batist, M. Klerkx, J. Van Rensbergen [et al.] // *Terra Nova*, 2002. Vol. 14, N 6. P. 436–442.

Gas hydrate of Lake Baikal: Discovery and varieties / O. Khlystov, M. De Batist, H. Shoji [et al.] // *Journal of Asian Earth Sciences*. 2013. Vol. 62. P. 162–166.

Heat flow and geothermal field of the Baikal region / A. D. Duchkov, S. V. Lysak, V. A. Golubev [et al.] // *Russian Geology and Geophysics*. 1999. Vol. 40, N 3. P. 289–304.

Konovalova T. I. Transformation of geosystems of the Baikal natural territory (research and mapping) // *IOP conference series: Earth and Environmental Science*. 2021. Vol. 629, N 1. Art. N 012079. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/629/1/012079>

Konovalova T., Sizykh A. Transformation of geosystems on the Baikalian Natural Territory // *International Journal of Ecosystems and Ecology Science*. 2020. Vol. 10, N 3. P. 563–570. <https://doi.org/10.31407/ijees10.3>

Kuzmin M. I., Yarmoľyuk V. V. Mountain growth and climatic variations in the Earth's history // *Russian Geology and Geophysics*, 2006. Vol. 47, N 1. P. 4–20.

Logatchev N. A. History and geodynamics of the lake Baikal rift in the context of the Eastern Siberia rift system: a review // *Bull. Centres Rech. Explor. Prod. Elf. Aquitaine*. 1993. Vol. 17, N 2. P. 353–370.

Namzalov B. Ts. B., Zhigzhitzhapova S. V., Namzalov M. B. Ts. Rare plants in the focus of the modern concept of biodiversity (on the example of Transbaikalia) // *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*. 2019. Vol. 315, N 7. Art. N 072004. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/315/7/072004>

Namzalov B. Ts. B., Namzalov M. B. Ts., Dubrovsky N. G. Important characteristics and features of steppes within the trans-asian mountain belt (Pamir-Anadyr) // *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*. 2021. Vol. 817, N 1. Art. N 012072. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/817/1/012072>

Pollack H. N., Chapman D. S. On the regional variation of heat flow, geotherms, and lithospheric thickness // *Tectonophysics*. 1977. Vol. 38. P. 279–296.

Scholz C. A., Hutchinson D. R. Stratigraphic and structural evolution of the Selenga Delta Accommodation Zone, Lake Baikal Rift, Siberia // *Int. J. Earth Sci.* 2000. Vol. 89, N 2. P. 212–228.

Sublacustrine mud volcanoes and methane seeps caused by dissociation of gas hydrates in Lake Baikal / P. Van Rensbergen, J. Poort, R. Kipfer [et al.] // *Geology*. 2002. Vol. 30, N 7. P. 631–634. [https://doi.org/10.1130/0091-7613\(2002\)030<0631:SMVAMS>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1130/0091-7613(2002)030<0631:SMVAMS>2.0.CO;2)

Tectonically controlled methane escape in lake Baikal / J. Klerkx, M. De Batist, J. Poort [et al.] // *Advances in the Geological Storage of Carbon Dioxide*. 2006. P. 203–219. https://doi.org/10.1007/1-4020-4471-2_17

References

Bazarov D.-D.B. *Kainozoi Pribaikal'ya i Zapadnogo Zabaikal'ya* [Cenozoic of the Baikal Region and Western Transbaikalia]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1986, 182 p. (in Russian)

Golenetsky S.I. *Zemletryaseniya v Irkutske* [Earthquakes in Irkutsk]. Irkutsk, Name Publ., 1997, 92 p. (in Russian)

Isaev V.P. O gazovom paleovulkanizme na Baikale [About gas paleo volcanism on Lake Baikal]. *Geologiya nefi i gaza* [Geology of oil and gas], 2001, no. 5, pp. 45-50. (in Russian)

Lopatin I.A. O zemletryasenyakh pri ustyakh r. Selengi i okolo etoi mestnosti [About earthquakes at the mouth of the Selenga River and near this area]. *Amur: gazeta* [Amur: newspaper], February 7, 1862, no. 11. (in Russian)

Vologzhina S.Zh., Latysheva I.V., Latyshev S.V. et al. Mezomasshtabnye osobennosti poberezh'ya oz. Baikal [Mesoscale features of the lake shore. Baikal]. *Geograficheskie issledovaniya Aziatskoi Rossii i sopredelnykh territorii: novye metody i podkhody* [Geographical studies of Asian Russia and adjacent territories: new methods and approaches], Irkutsk, Irkutsk State University Publ., 2019, pp. 71-76. (in Russian)

Vika S., Namzalov B.B., Rakhmanov O. et al. Psammostepi vostochnogo poberezh'ya ozera Baikal: osobennosti floristicheskogo i fito-tsenoticheskogo raznoobraziya [Psammostepi of the eastern coast of Lake Baikal: features of floral and phytocenotic diversity]. *Rastitelnyi mir Aziatskoi Rossii* [Flora of Asian Russia], 2013, no. 2 (12), pp. 99-108. (in Russian)

Gyninova A.B., Shoba S.A., Balsanova L.D., Gyninova B.D. *Pochvy delty reki Selengi (genesis, geografiya, geokhimiya)* [Soils of the Selenga River Delta (genesis, geography, geochemistry)]. Ulan-Ude, Buryat Scientific Center SB RAS Publ., 2012, 344 p. (in Russian)

Yumsunova T.B., Majorov A.P., Darbanova N.A. et al. *Slovar gorovor starobryadtshev (se-meiskikh) Zabaikal'ya* [Dictionary of Old Believers (Semey) dialects of Transbaikalia]. Novosibirsk, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences Publ., 1999, 540 p. (in Russian)

Solonenko V.P., Treskov A.A. *Srednebaikalskoe zemletryasenie 29 avgusta 1959 goda* [The Srednebaikal earthquake on August 29, 1959]. Irkutsk, Irkutsk Book Publ., 1960, 36 p. (in Russian)

Sochava V.B. Geograficheskie svyazi rastitelnogo pokrova na territorii SSSR [Geographical relations of vegetation cover on the territory of the USSR]. *Uchenye zapiski Leningradskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo instituta im. Gertsena* [Scientific notes of the Leningrad State Pedagogical Institute named after Herzen], 1948, vol. 73, pp. 3–51. (in Russian)

Sochava V.B. *Vvedenie v uchenie o geosistemah* [Introduction to the doctrine of geosystems]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1978, 320 p. (in Russian)

Fitingoff A. Opisanie mshstnosti pri ust'j rjeki Selengi, ponizivsheisya ot" zemletryaseni 30 i 31 dekabrya 1861 goda [The area of the mouth of the Selenga river, which decreased after the earthquake on December 30 and 31, 1861, is described]. *Gornyi zhurnal, izdavaemyi uchenym komitetom korpusa gornyykh inzhenerov* [Mining journal published by the Scientific Committee of the Corps of Mining Engineers], Saint Petersburg, In the printing house of N.P. Reichelt Publ., 1865, no. 7, pp. 95–101. (in Russian)

Batist De, Klerx M., Rensbergen Van J. et al. Active Hydrate Destabilization in Lake Baikal, Siberia? *Terra Nova*, 2002. vol. 14, no. 6, pp 436–442.

Khlystov O., De Batist M., Shoji H. et al. Gas hydrate of Lake Baikal: Discovery and varieties Akihiro Hachikubo, Shinya Nishio, Lieven Naudts, Jeffrey Poort, Andrey Khabuev, Oleg Belousov, Andrey Manakov, Gennady Kalmychkov. *Journal of Asian Earth Sciences*, 2013, vol. 62, pp. 162–166.

Duchkov A.D., Lysak S.V., Golubev V.A. et al. Heat flow and geothermal field of the Baikal. *Russian Geology and Geophysics*, 1999, vol. 40, no. 3, pp. 289–304.

Konovalova T.I. Transformation of geosystems of the Baikal natural territory (research and mapping). *IOP conference series: Earth and Environmental Science*, 2021, vol. 629, no. 1, pp. 012079. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/629/1/012079>

Konovalova T. Sizykh A. Transformation of geosystems on the Baikalian Natural Territory. *International Journal of Ecosystems and Ecology Science*, 2020, vol. 10, no. 3, pp. 563–570. <https://doi.org/10.31407/ijees10.3>.

Kuz'min M.I., Yarmolyuk V.V. Mountain growth and climatic variations in the Earth's history. *Russian Geology and Geophysics*, 2006, vol. 47, no. 1, pp. 4–20.

Logatchev N.A. History and geodynamics of the lake Baikal rift in the context of the Eastern Siberia rift system: a review. *Bull. Centres Rech. Explor. Prod. Elf. Aquitaine*, 1993, vol. 17, no. 2, pp. 353–370.

Namzalov B.Ts.B., Zhigzhitzhapova S.V., Namzalov M.B.Ts. Rare plants in the focus of the modern concept of biodiversity (on the example of Transbaikalia). *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*, 2019, vol. 315, no. 7, pp. 072004. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/315/7/072004>.

Namzalov B.T.B., Namzalov M.B.T., Dubrovsky N.G. Important characteristics and features of steppes within the trans-asian mountain belt (Pamir-Anadyr). *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*, 2021, vol. 817, no. 1, pp. 012072. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/817/1/012072>

Pollack H.N., Chapman D.S. On the regional variation of heat flow, geotherms, and lithospheric thickness. *Tectonophysics*, 1977, vol. 38, pp. 279–296.

Scholz C.A., Hutchinson D.R. Stratigraphic and structural evolution of the Selenga Delta Accommodation Zone, Lake Baikal Rift, Siberia. *Int. J. Earth Sci.*, 2000, vol. 89, no. 2, pp. 212–228.

Van Rensbergen P., Poort J., Kipfer R. et al. Sublacustrine mud volcanoes and methane seeps caused by dissociation of gas hydrates in Lake Baikal. *Geology*, 2002, vol. 30, no. 7, pp. 631–634. [https://doi.org/10.1130/0091-7613\(2002\)030<0631:SMVAMS>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1130/0091-7613(2002)030<0631:SMVAMS>2.0.CO;2)

Klerkx J., Batist M. De, Poort J. et al. Tectonically controlled methane escape in lake Baikal. *Advances in the Geological Storage of Carbon Dioxide*, 2006, pp.203-219. https://doi.org/10.1007/1-4020-4471-2_17

Сведения об авторе

Коновалова Татьяна Ивановна
доктор географических наук,
ведущий научный сотрудник
Институт географии им. В. Б. Сочавы
СО РАН
Россия, 664033, г. Иркутск,
ул. Улан-Баторская, 1
e-mail: konovalova@irig.irk.ru

Information about the author

Konovalova Tatiana Ivanovna
Doctor of Science (Geography),
Leading Researcher
V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS
1, Ulan-Batorskaya st., Irkutsk, 664033,
Russian Federation
e-mail: konovalova@irig.irk.ru

Код научной специальности: 1.6.12

Статья поступила в редакцию 22.03.2024; одобрена после рецензирования 18.04.2024; принята к публикации 10.06.2024
The article was submitted March, 22, 2024; approved after reviewing April, 18, 2024; accepted for publication June, 10, 2024